⑲日本国特許庁（ＪＰ）　　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報（Ａ）　　昭62－188764

⑤Int.Cl.⁴　　識別記号　　庁内整理番号　　㊸公開　昭和62年(1987)8月18日
C 22 F　1/10　　　G－6793－4K
C 22 C　19/03　　　A－7518－4K
審査請求　未請求　発明の数　2　（全3頁）

⑭発明の名称　形状記憶合金ボルトとその製造方法並びに締結弛緩方法

㉑特　願　昭61－29051
㉒出　願　昭61(1986)2月14日

⑫発明者　山内　清　仙台市郡山6丁目7番1号　東北金属工業株式会社内
⑫発明者　高荒　秀男　仙台市郡山6丁目7番1号　東北金属工業株式会社内
㉑出願人　東北金属工業株式会社　仙台市郡山6丁目7番1号
㊹代理人　弁理士　芦田　坦　外2名

明細書

1.発明の名称

形状記憶合金ボルトとその製造方法並~~に締め~~びに締結弛緩~~付け~~方法

2.特許請求の範囲

1）Niが50.3乃至53.0at％残部がTiよりなるTiNi合金よりなるボルトを600℃以上の温度でTiNi単相化処理を補した後長さ方向の軸圧縮をマルテンサイト相温度領域で行い圧縮ひずみ下に拘束し400°乃至600℃の時効処理を行うことを特徴とする形状記憶合金ボルトの製造方法。

2）マルテンサイト変化開始温度以下で長さ方向に伸び逆変態開始温度以上で収縮することを可逆的に繰り返す形状記憶合金ボルト。

3）特許請求の範囲第2項記載の形状記憶合金ボルトを逆変態開始温度以上で締め付けマルテンサイト変化開始温度以下で前記ボルトを弛緩せしめることを特徴とする形状記憶合金ボルトの締結弛緩方法。

3.発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は温度サイクルによって可逆的にボルトを締め付け，またこれを弛める形状記憶合金を使用したボルトに関する。

〔従来技術〕

TiNi，TiNiX（X＝Fe，Cu…）合金は熱弾性マルテンサイト変態の逆変態に付随して顕著な形状記憶効果を示すことは知られている。また本発明者等は特開昭58－151445号〔特願昭57－31605号〕公報でNi 50.3～53.0at％からなるTiNi合金において600℃以下の拘束時効を行うことにより可逆形状記憶効果が得られることを提案した。

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来原子力機器のフランジ結合には不可逆的機能を有する通常のボルトが使用されてきた。しかし放射能の線漏洩の人体に及ぼす影響を逃れるため機器の保守に当って極力作業時間を短縮し，且

つ手作業を省くことが求められている。また作業は室温で行うことが望ましい。本発明はこの様な目的を達成するために前述の如き形状記憶合金を使用し，且つ作業に望ましい温度で締め付け，取り外しのできるボルトを提案するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は上述の如き特に原子力機器に使用して有効な形状記憶合金を使用したボルトの製造方法に係りNiが50.3乃至53.0at%残部がTiよりなるTiNi合金よりなるボルトを600℃以上の温度でTiNi単相化処理を施した後長さ方向の軸圧縮をマルテンサイト相温度領域で行い圧縮ひずみ下に拘束し400℃乃至600℃の時効処理を行うことを特徴とする形状記憶合金ボルトの製造方法を提案する。この様な形状記憶合金ボルトはマルテンサイト変化開始温度以下で長さ方向に伸び逆変態開始温度以上で収縮することを可逆的に繰り返すことができる。従ってこのボルトを使用するに当ってはボルトを冷却しマルテンサイト変態開始温度Ms近くに冷却しボルトを軸方向に伸ばして，これを例へばフランジのボルト孔に挿入する。その後冷却を止めれば常温に達しボルトはフランジに強固に締結される。逆にこのボルトをフランジから取り外すには再び冷却すればボルトは軸方向に伸び締結はゆるんでボルトを取り外すことができる。

〔実施例〕

1）溶解法（高周波真空溶解）によって得られたNi 51 at%からなるTiNi合金を800℃で熱間加工し約7mmφの丸棒とする。

この丸棒を切削加工によりM6のボルトにする。その后750℃×1時間の均一化処理が行われ，切削による加工ひずみ等が除去された。このボルトは液体窒素で充分に冷却されたのち，圧縮工具により長さ方向への軸圧縮が3%だけ行われた。その后前記圧縮が2%となるように調整された拘束治具に前記ボルトをセットし400℃×72時間の拘束時効を行った。

得られたボルトの長さ方向の寸法変化について調べた結果を第1図に示す。これによると，室温でほぼ現寸法長さを示したボルトは，逆変態開始温度（約50℃）で収縮を開始し，逆変態完了温度約60℃で収縮は完了した。その時の収縮は約1.5%であった。

一方冷却をすると−10℃で最大伸びを示した。加熱・冷却によるヒステリシスは生じるものの，完全な可逆ボルトの製作することができた。本発明で合金Ni濃度を50.3〜53.0at%としたのは，50.3at%未満では時効による効果が認められないためであり，53at%を越えると加工性が極度に悪くなるためである。

また時効処理温度を400〜600℃としたのは400℃未満では顕著な時効効果が認められず，600℃を越えると均一化処理となるためである。

本実施例ではTiNi合金について示したが，前記時効効果が認められる他のTiNiX合金についても本発明は適用可能であることは容易に推察される。

2）実施例1によって製造したボルトを2%拘束化で500℃×2hrの時効処理を施した時の長さ方向の寸法変化を第2図に示す。これによると−10℃と30℃で完全な可逆変化を示し，30℃における長さ方向の収縮率は1.2%であった。

なお，実施例1，2のみられるボルト1，ナット3を第3図に示すフランジ2にセットしオーステナイト相に加熱し，フランジ締付けを大きくした結果マルテンサイト相に認められていたリーク漏洩は認められなかった。

図中(a)はボルトの常温状態(b)は冷却状態(c)はオーステナイト相変態終了温度(d)はマルテンサイト開始温度におけるフランジの締付状態を拡大して図示したものである。

〔発明の効果〕

この様に本発明に依ればボルトの長さを温度によって任意に変化させることができるためボルトを強固に締めまたこれを容易に取外すことができるのでその用途は大きく特に原子力機器に利用してその効果は大きい。

4.図面の簡単な説明

第1図にM6ボルト，長さ50.5mmの形状記憶合金ボルトを，400℃，72時間圧縮時効処理

をしたときの70℃から−10℃までの冷却および−10℃から70℃までの加熱に於ける長さ変化の温度依存性を示した。

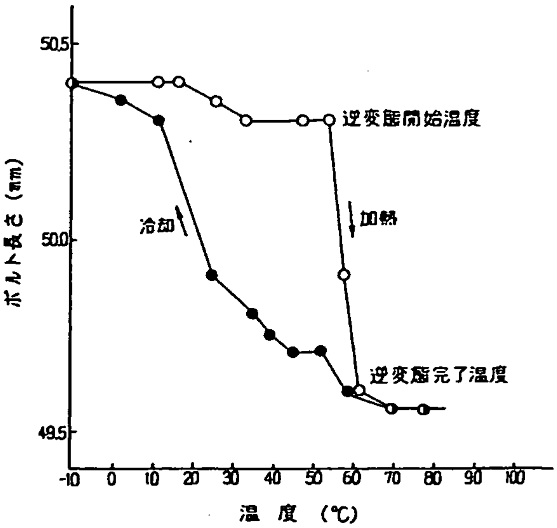
第2図は第1図に示されたボルトを500℃，2時間圧縮時効処理をしたときの55〜−30℃に於ける加熱，冷却に於けるボルトの長さ変化温度依存度を示した。第3図は本発明によるボルト温度に対する伸縮状態並びにこれをフランジにしめつける状態を示す。

図において

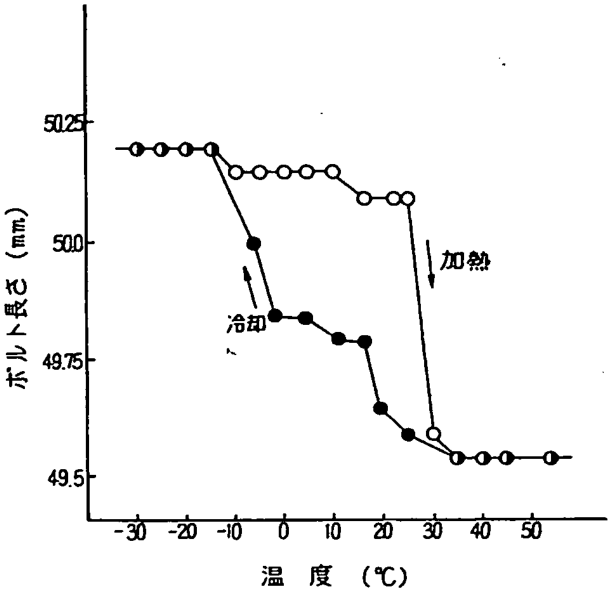
1：ボルト，2：フランジ，3：ナット。

代理人（7783）弁理士 池田憲保

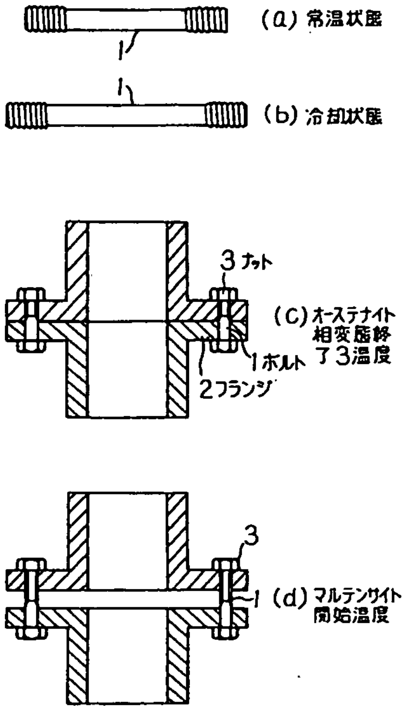
第1図



第2図



第3図



DERWENT-ACC-NO: 1987-268961

DERWENT-WEEK: 198738

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Shape memory alloy bolt for flange coupling of nuclear appts. - is tightened at higher than reverse transformation starting temp., and loosened at martensite transformation starting temp. or lower

PATENT-ASSIGNEE: TOHOKU METAL IND LTD[TOHM]

PRIORITY-DATA: 1986JP-0029051 (February 14, 1986)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 62188764 A	August 18, 1987	N/A	003	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 62188764A	N/A	1986JP-0029051	February 14, 1986

INT-CL (IPC): C22C019/03, C22F001/10

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 62188764A

BASIC-ABSTRACT:

Shape memory alloy bolt is made by treating the bolt comprising TiNi alloy contg. 0.3-53.0 at.% of Ni, and balance Ti, to make TiNi single phase at 600 deg.C or higher temp., axial compressing in longitudinal direction in temp. range of martensite phase, followed by ageing under compressive strain at

400-600 deg.C. The bolt shows elongation in longitudinal direction at temp. below martensite transformation starting temp., and contraction at a temp. higher than teverse transformation starting temp.. The tightening of the bolt is done at a temp. higher than the reverse transformation starting temp.. Loosening is done at martensite transformation starting temp. or lower.

USE - Used for flange coupling of nuclear equipment. Tightening of the bolt is done at pref. temp., and also the bolt is easily detached.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/3

DERWENT-CLASS: M26

CPI-CODES: M26-B06; M26-B06N; M26-B08; M26-B08T;

---------- KWIC ---------

Basic Abstract Text - ABTX (1):

Shape memory alloy bolt is made by treating the bolt comprising TiNi alloy contg. 0.3-53.0 at.% of Ni, and balance Ti, to make TiNi single phase at 600 deg.C or higher temp., axial compressing in longitudinal direction in temp. range of martensite phase, followed by ageing under compressive strain at 400-600 deg.C. The bolt shows elongation in longitudinal direction at temp. below martensite transformation starting temp., and contraction at a temp. higher than teverse transformation starting temp.. The tightening of the bolt is done at a temp. higher than the reverse transformation starting temp.. Loosening is done at martensite transformation starting temp. or lower.

Title - TIX (1):

Shape memory alloy bolt for flange coupling of nuclear

appts. - is
tightened at higher than reverse transformation starting
temp., and loosened at
martensite transformation starting temp. or lower

Standard Title Terms - TTX (1):
    SHAPE MEMORY ALLOY BOLT FLANGE COUPLE NUCLEAR APPARATUS
TIGHTEN HIGH
REVERSE TRANSFORM START TEMPERATURE LOOSE MARTENSITE
TRANSFORM START
TEMPERATURE LOWER